

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-206528  
(P2002-206528A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 1 6 C 19/52  
33/58

識別記号

F I  
F 1 6 C 19/52  
33/58

テーマコード(参考)  
3 J 1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-7792(P2001-7792)  
(22) 出願日 平成13年1月16日(2001.1.16)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-338151(P2000-338151)  
(32) 優先日 平成12年11月6日(2000.11.6)  
(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000004204  
日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号  
(72) 発明者 滝澤 岳史  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(72) 発明者 遠藤 茂  
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内  
(74) 代理人 100058479  
弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

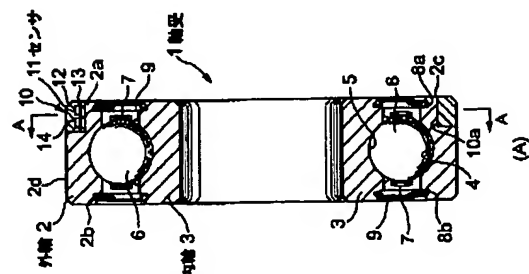
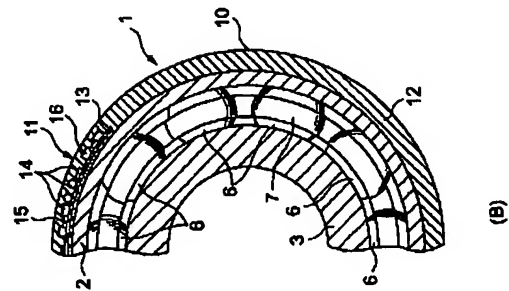
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサ付き転がり軸受

(57) 【要約】

【課題】本発明は、例えば軸受ハウジングなどの軸受取り付け部に特別な加工を施す必要がなく、かつ、既存の設備にも容易に取り付けられるセンサ付きの軸受を提供する

【解決手段】軌道輪の一形態である外輪2の幅方向片側の外周縁部に環状溝10を設ける。この溝10内に、検出部15と回路部16がフレキシブルプリント基板13に実装されたセンサ11を取り付ける。環状溝10を埋めて設けられる合成樹脂12モールド内にセンサ11を収容する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 内外の軌道輪と転動体とを備え、検出部と回路部がフレキシブルプリント基板に実装されたセンサを、前記内外いずれかの軌道輪にその周方向に沿わせて取り付けたことを特徴とするセンサ付き転がり軸受。

【請求項2】 シールドを備える転がり軸受であって、検出用の回路部がフレキシブルプリント基板に実装され、この基板を前記シールドに取り付けたことを特徴とするセンサ付き転がり軸受。

【請求項3】 内外の軌道輪と転動体とを備え、振動、または温度、或いは湿度の内の少なくともいずれか一つを検出可能な検出部と回路部とを備えたセンサを備え、前記回路部を内外いずれかの軌道輪にその周方向に沿わせて取り付けたことを特徴とするセンサ付き転がり軸受。

【請求項4】 湿度を検出する前記検出部は、前記内外軌道輪といずれかの軌道輪に支持される前記シールドとで囲まれる空間内に設けられることを特徴とする請求項1から請求項3のうちのいずれか一項に記載のセンサ付き転がり軸受。

【請求項5】 前記回路部が、前記検出部によって検出された信号を電波に変換して送信する電波発生部を有していることを特徴とする請求項1から請求項4の内のいずれか一項に記載のセンサ付き転がり軸受。

【請求項6】 前記回路部が、前記検出部によって検出された信号を超音波に変換して送信する超音波発生部を有していることを特徴とする請求項1から請求項4の内のいずれか一項に記載のセンサ付き転がり軸受。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、振動や温度や水分（湿度）などを検出するセンサが取り付けられた転がり軸受に関する。

**【0002】**

【従来の技術】回転軸を支持する軸受は、回転軸心のずれによって振動を生じたり、回転摩擦によって発熱したりする。これらの振動や温度は軸受の寿命に影響する。また、産業用機械の中には、機械加工などで水溶性の切削潤滑剤を使用する場合もあり、軸受部に水分を含んだしぶきがかかることもある。さらに、自動車、鉄道車輛及び建設機械などの屋外で使用される装置に取り付けられる場合は、雨が降ったり水溜りを走行する場合に、水が軸受部にかかることがある。このような軸受部には、軌道輪と転動体の転接面を防錆するために、内外の軌道輪に摺動嵌合する例えばゴム性の耐水シールドを取り付けて防水措置が取られている。しかしながら、耐水シールド付きの軸受であっても、気象の変化、特に急激な気温の変化により、水分が耐水シールドの内側に水蒸気となって浸入し、軌道輪と転動体の転接面に結露を生じたりする場合もある。

【0003】によって、特に装置の内部などの点検の難しい部分に取り付けられている軸受については、汎用品である振動センサまたは温度センサ或いは湿度センサなどを別途用意して、それを必要に応じて対象となる軸受の外周面に取り付け、検出信号を有線で出力している。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの汎用センサは、形状的に大きいため、それを取り付けた軸受は、センサ部の大きな突出が配置上問題となりやすく、それを考慮して軸受ハウジングにも、センサ部を収容するための大きな加工やスペースを要する。

【0005】また、既存設備の自動化などの場合、遠隔操作による設備の運転状況の把握は必須のものである。そのため、既存設備の軸受にセンサを取り付け、振動や温度や水分（湿度）などを検出するような場合に至っては、軸受周りの大掛かりな改造が必要となることしばしば起こる。なお、センサを直付けせずに軸受の近くに配置する場合には、以下の問題が。

【0006】振動センサは主に加速度計で構成されており、その検出には方向性があるため、検出対象の軸受から離れた位置に取り付けるとノイズを拾ってしまう。また、温度センサは、熱源から離れれば離れるほど、熱伝導に時間がかかるとともに、他の熱源に影響され正確な値が検出できなくなる。同様に、水分についても軸受のシールドの内側となる軸受空間で湿度を検出しないと、水分浸入の程度を正しく評価できない。

【0007】そこで本発明では、軸受ハウジングなどの軸受取り付け部に特別な加工を施すことを極力少なくでき、既存設備にも容易に取り付けられるセンサ付き転がり軸受を提供することを目的とする。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】本発明は、内外の軌道輪と転動体とを備え、検出部と回路部がフレキシブルプリント基板に実装されたセンサを、前記内外いずれかの軌道輪にその周方向に沿わせて取り付ける。または、シールドを備える転がり軸受であって、検出用の回路部をフレキシブルプリント基板に実装して、これをシールドに取り付ける。また、振動または温度或いは湿度の内の少なくともいずれか一つを検出可能な検出部と回路部とを備えたセンサの回路部を、内外いずれかの軌道輪にその周方向に沿わせて取り付け、このとき湿度を検出する検出部については、前記内外の軌道輪と転動体、及びシールドによって囲まれる空間内に設ける。

【0009】さらに、センサの検出部によって検出された信号を電波、または超音波に変換して送信できるように、回路部が電波発生部、または超音波発生部を有する構成とする。よい。

**【0010】**

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態について図1(A)(B)を参照して説明する。図1に示す軸受

1は、単列深溝玉軸受である。この軸受1は、軌道輪の一例である外輪2と内輪3とを備えている。外輪2の内周面側中央部には外輪軌道4が凹設されており、内輪3の外周面側中央部には内輪軌道5が凹設されている。この外輪軌道4と内輪軌道5にそれぞれ転接して、転動体の一例である複数の玉6が保持器7で周方向に等間隔に保持されている。また、外輪2の幅方向両端部2a、2bの内周面側には、シールド取り付け溝8a、8bが設けられており、そこにシールド9が嵌合している。

【0011】外輪2の幅方向片側の外周縁部には、図1(A)、(B)に示すように全周にわたる環状溝10が設けられている。この環状溝10には、外輪2の側面2cを延長した面より内側、かつ、外周面2dを延長した面よりも内側になるように、また、環状溝10の底面10aの周方向に沿って、センサ11が配置されている。このセンサ11は、絶縁性の部材、例えば合成樹脂12でモールドされている。また、温度を計測する場合は、軸受材と熱伝導性がほぼ等しい合成樹脂12を適用することが好ましい。センサ11の防塵・防湿・防油性などを向上させる保護用の合成樹脂12は環状溝10を埋めて環状に設けられ、その側面及び外周面は、前記側面2c及び外周面2dに面一的に連続している。

【0012】振動または、温度を検出するセンサ11は、柔軟性のあるフレキシブルプリント基板(Flexible Printed Circuit以下FPCとする)13に、振動や温度などを検出する検出部15と、検出した信号を出力する回路部16とをなす抵抗、コンデンサ、ICなどの回路部品14等を実装して構成されている。

【0013】本発明の第2の実施形態について図2を参照して説明する。図2に示す軸受21は、外輪22に環状溝を設けず、内輪23の内周縁部の全周にわたる環状溝24を設けている。この環状溝24には、内輪23の側面23aを延長した面よりも内側、かつ、内周面23bを延長した面よりも外側になるように、センサ11を環状溝24の底面24aの周方向に沿わせて配置されている。このセンサ11は、絶縁性の部材、例えば合成樹脂12でモールドされている。センサ11の防塵・防湿・防油性などを向上させる保護用の合成樹脂12は環状溝24を埋めて環状に設けられ、その側面及び内周面は、前記側面23a及び内周面23bに面一的に連続している。また、温度を計測する場合の合成樹脂12は、軸受材と熱伝導性が同じになるようにすることが好ましい。

【0014】その他の構成については第1の実施形態と同じであるので、同一の構成要素については第1の実施形態の該当する構成要素と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0015】以上、第1及び第2の実施形態による軸受1、21は、従来のセンサ付き転がり軸受と比較して外側への突出がなくセンサ11を設けることができ、その

ため、軸受ハウジングに特別な加工を必要としないのでよい。

【0016】本発明の第3の実施形態について図3を参照して説明する。図3に示す軸受31は、外輪2に設けた環状溝10の底面10aに、センサ11のFPC13を接着面としてセンサ11を直接接着固定している。また、その他の構成については第1の実施形態と同じであるので、同一の構成要素については第1の実施形態の該当する構成要素と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0017】本発明の第4の実施形態について図4を参照して説明する。図4に示す軸受41は、内輪23に設けられた環状溝24の底面24aに、センサ11のFPC13を接着面としてセンサ11を直接接着固定している。また、その他の構成については第2の実施形態と同じであるので、同一の構成要素については第2の実施形態の該当する構成要素と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0018】以上、第3及び第4の実施形態においても、センサ11を環状溝10または24内に配置したので第1及び第2の実施形態と同様に本発明の課題を解決できる。しかも、第3及び第4の実施形態の軸受31、41のようにセンサ11を接着固定すると、環状溝10、24を充填する合成樹脂をモールドするよりも簡単であるとともに、モールド樹脂が不要で低コストであり、しかも、必要に応じてセンサ11を後から追加することができる。

【0019】なお、第1～第4の実施形態におけるセンサ11の電源は、電源ケーブルによって外部から供給してもよいし、環状溝10、24にセンサ11とともに備えて電力を供給すると、電源ケーブルが不要となるのでなおよい。

【0020】次に、本発明の第5の実施形態について図5を参照して説明する。図5に示す軸受51は、外輪2と内輪3の間に面対向発電機52を備えている。この面対向発電機52は、コイル53と磁石54によって構成されている。コイル53は、環状溝10に対応して外輪2の幅方向端部2aの内周面側に設けられた溝8aに嵌合固定したシールド9の内側(玉6に対向する面)に取り付けられている。また、磁石54は、コイル53に対応して配置されるように、保持プレート55に取り付けられている。この保持プレート55は、内輪3の幅方向端部3aの外周面側に設けられた保持プレート取り付け用溝56に嵌合固定されている。

【0021】そして、この面対向発電機52によって発電される電気は、センサ11に供給される。また、その他の構成については第1の実施形態と同じであるので、同一の構成要素については第1の実施形態の該当する構成要素と同一の符号を付してその説明を省略する。

【0022】このように面対向発電機52を設けると、

センサ 11 に電気を外部から供給したり、環状溝 10 にセンサ 11 とともに電源を納めたりすることが困難な場合でも、センサ 11 に電気を供給することが可能である。

【0023】なお、第 5 の実施形態においてセンサ 11 は、第 1 の実施形態と同様に外輪 2 に設けられているが、第 2 の実施形態のように、内輪 23 に設けてもよい。ただし、この場合は、面対向発電機 52 のコイル 53 を内輪 23 に嵌合固定された保持プレート 55 に取り付け、磁石 54 を外輪 22 に嵌合固定されたシールド 9 に取り付けるものとする。また、第 3 及び第 4 の実施形態のように、センサ 11 をモールドせず、接着固定してもよい。

【0024】次に、本発明の第 6 の実施形態について図 6 を参照して説明する。図 6 に示す軸受 61 は、固定されたハウジング H に嵌合固定された外輪 62 の側面の一部を切り欠いた凹部 63 が設けられている。この凹部 63 には、軸受 61 の振動や温度などの信号を検出するセンサ 64 の検出部 15 が取り付けられている。この検出部 15 は、外輪 62 の側面 62a を延長した面よりも内側、かつ、外周面 62b を延長した面よりも内側になるように配置されている。なお、検出部 15 を凹部 63 に取り付ける方法は、第 1 や第 2 の実施形態のように絶縁性の部材、例えば合成樹脂 12 でモールドして取り付けてもよいし、第 3 や第 4 の実施形態のように、直接凹部 63 の底面 63a に絶縁して接着固定してもよい。また、外輪 62 の幅方向両端部 62c、62d に設けられたシールド取り付け溝 8a、8b に嵌合されたシールド 9 には、センサ 64 の回路部 16 が絶縁されて直接接着されて取り付けられている。

【0025】センサ 64 は、シールド 9 の形状に合わせて円弧状に形成された FPC 65 に回路部品 14 等を実装して構成されており、検出部 15 と回路部 16 が一続きの FPC 65 に備えられている。なお、検出部 15 と回路部 16 とをそれぞれ独立した FPC に取り付け、配線によって接続してもよい。また、電源は、外部から電線によって供給してもよいし、センサ 64 とともにシールド 9 上に備えると電線ケーブルが不要となるのでなおよいし、第 5 の実施形態で説明した面対向発電機 54 を備えてもよい。そのほかの構成については、第 1 の実施形態と同じであるので、同一の構成については同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0026】また、センサ 64 の取り付け部位は、この実施形態に限定されず、外輪が回転輪となり、内輪が固定輪となる場合においては、内輪 3 の側面 3a の一部を切り欠いて凹部を設けることで対応できる。この場合は、内輪 3 の幅方向端部 3b にシールド取り付け用の溝（凹部）を設け、そこにシールドを嵌合し、センサ 64 を取り付けるものとする。

【0027】このように、第 6 の実施形態の軸受 61 と

すると、センサ 64 の検出部 15 を取り付けける部位を切り欠き加工するだけでよく、軸受 61 を取り付けけるハウジング H や軸 S の加工が必要ないため、加工を最小限にすることができるセンサ付き軸受 61 とすることができる。

【0028】次に、以上の第 1 ～第 6 の実施形態における信号の取り出し方法について、図 7 を参照して説明する。固定輪となる外輪 2 の振動や温度などを検出する場合、図 7 に示すようにハウジング H に第 1 の実施形態のセンサ付き回転軸受 1 を取り付けける。ハウジング H は固定されているとともに、少なくとも一端が開口されている。回転軸 S は、軸受 1 の内輪 3 を挿通してこれに固定されており、自由に回転する。固定輪、すなわち外輪 2 の環状溝 10 にモールドによって取り付けられたセンサ 11 には、電線 W 及び電源ケーブル E が接続されている。

【0029】なお、軸受 1 は、第 3 の実施形態の軸受 31 であってもよい。また、外輪が回転輪となり、内輪が振動や温度などの検出対象となる固定輪となる場合、第 2 及び第 4 の実施形態で示した軸受 21、41 を適用し、電線 W を接続することで、内輪 23 の振動や温度などを検出することができる。

【0030】また、第 6 の実施形態の軸受 61 の場合においては、シールド 9 に取り付けられたセンサ 64 の回路部 16 から電線 W と電源ケーブル E を固定側となるハウジング H あるいは、軸 S に沿わせて配線する。

【0031】これにより、センサ 11、64 の回路部 16 によって変換された信号を出力することができる。電線 W とともに電源ケーブル E で電源（図示せず）を外部に設けてもよいし、電源をセンサ 11 とともに環状溝 10 に（第 6 の実施形態においては、センサ 64 とともにシールド 9 上に）備えるか、第 5 の実施形態の軸受 51 のように、面対向発電機 52 を備えると、電源ケーブル E は不要となるので、軸受 1 から延出する配線の数が少なくなりなおよい。

【0032】本発明の第 7 の実施形態について図 8 ～図 10 を参照して説明する。図 8 に示すセンサ付き回転軸受 71 は、ハウジング H に外輪 22 が嵌合固定されており、内輪 23 に回転軸 S が嵌合固定されている。また、ハウジング H は、少なくとも一端が開口している。軸受 71 の回転輪、すなわち内輪 23 の環状溝 24 に取り付けられたセンサ 72 は、振動を検出する検出部 15 と、検出した信号を電波 R に変換して送信する発信回路部（電波発生部）73 を備えている。また、環状溝 24 にはセンサ 72 用の電源 74 が設けられている。

【0033】検出部 15 は、弾性を有する絶縁部材でできた図 9（A）に示す検出部本体 15a の可動部 15c と固定部 15d とにそれぞれ相対向する導電性の電極 15b が取り付けられたもので、所定の振動加速度を受けることで電極 15b 同士が接触するように、可動部 15

cの弾性係数が設定されている。また、発信回路部73は、図9(B)にその一例を示すようにコンデンサ73a、コイル73b、可変抵抗器73c、可変容量ダイオード73d等の回路部品14を備えており、所定の振動加速度を受けて検出部15の電極15bが互いに接触した場合に、電源74から発信回路部73に流れる電流を発振させて、それを電波として出力することができる。

【0034】また、可変抵抗器73cの抵抗値を変化させて可変容量ダイオード73dに加わる逆電圧を変えると、コンデンサ73aと可変容量ダイオード73dの合成容量Cが変わり、この合成容量Cとコイル73bのリアクタンスLから求まる発振周波数を選択することが可能である。すなわち、複数のセンサ付き転がり軸受71を同時に使用する場合であっても、それぞれの信号を区別して検出することが可能となる。

【0035】また、第7の実施形態においては、図10に示すようにコンデンサ75aとコイル75bとを備えた発信回路部75とし、コンデンサ75aの容量とコンデンサ75bのリアクタンスを軸受71ごとに任意に設定した固定周波数の発信回路部75とすると、発信回路部75が小さくなるのでよい。なお、前記構成の発信回路部73、75は、発信回路の一例であって、前記構成の回路に限定されない。また、検出部本体15aをサーモスタットにすることで所定の温度を検出して電波Rを発信するセンサとすることも可能である。なお、FPC13の形状を第6の実施形態のFPC65とすると、第6の実施形態の軸受61に適用できる発信回路部73、75を備えたセンサ72とすることができる。その他の構成については第2の実施形態のセンサ付き転がり軸受21と同じであるので、同一の構成要素については、第2の実施形態の説明で代用する。

【0036】この第7の実施形態において、センサ72を合成樹脂12でモールドして取り付け代りに、第4の実施形態の軸受41のように、環状溝24の底面24aの周方向に沿わせて接着固定しても良い。また、外輪が振動や温度などの検出対象となる回転輪となり、内輪が固定輪となるような場合においては、第1及び第3または第5の実施形態の軸受1、31、51のセンサ11(第6の実施形態の軸受61においては、センサ64)をセンサ72に置き換えるとともに、軸受1、31については電源を環状溝10に(第6の実施形態においては、電源をシールド9上に)備えることで、電波Rによって検出した信号を出力できる。なお、送信された信号は、隔離した位置にあるアンテナ76で受信され、復調器77を経て、関係する制御系に伝達される。

【0037】第7の実施形態の軸受71とすることで、検出した信号を電波Rで送信するので、軸受71から延出配線を無くすることができる。これにより、従来の軸受と同じように取り付けるだけで、軸受の振動や温度などを検出することができるようになる。また、本実施形態

によるセンサ付き転がり軸受71は、回転輪の振動や温度などの検出のみならず、固定輪の振動や温度などの検出にも適用できる。

【0038】次に、本発明の第8の実施形態について図11を参照して説明する。図11に示す軸受81は、密閉されたハウジングH'の内面と外輪2が嵌合固定されており、内輪3に回転軸Sが挿嵌固定されている。外輪2には、環状溝10が設けられており、センサ82がその底面10aの周方向に沿ってモールドされて固定されている。このセンサ82は、振動や温度などを検出する検出部15と、検出した信号を超音波Uに変換して出力する超音波出力回路(超音波発生部)83を備えている。なお、FPC13の形状を第6の実施形態のFPC65とすると、第6の実施形態の軸受61に適用できる超音波出力回路部83を備えたセンサ82とすることができる。その他の構成については、第5の実施形態の軸受51と同じであるので、同一の構成要素については、第5の実施形態の説明で代用する。

【0039】この第8の実施形態において、面对向発電機52の代わりに、環状溝10にセンサ82とともに電源(図示せず)を備えてもよい。また、外輪が回転輪となり、内輪が振動や温度などを検出する対象となる固定輪となる場合においては、軸受81を第2の実施形態のセンサ付き転がり軸受21とし、軸受21のセンサ11をセンサ82とし、電源を環状溝24に備えるか、第5の実施形態のように面对向発電機52を備えることで、検出した振動や温度などの信号を超音波Uによって出力することができる。なお、出力された超音波Uは、ハウジングH'の外面に設けた超音波検出面に、例えば着脱可能な超音波受信機84を密着させて超音波Uを受信し、復調器85を経て、関係する制御系に伝達される。

【0040】このように第8の実施形態のセンサ付き転がり軸受81とすると、軸受81がハウジングH'によって覆われてしまっている場合においても、センサ82は振動や温度などの検出した信号を超音波Uで出力できる。

【0041】第1～第5、第7、第8の実施形態のセンサ11、72、82は、環状溝10、24の底面10a、24aの周方向に沿わせてモールド、または接着固定とし、第6の実施形態のセンサ64は、検出部15を軌道輪にモールドまたは接着固定し、回路部16をシールド9に取り付けたが、いずれの場合においても外輪及び内輪の側面を延長した面と、外輪の外周面を延長した面及び内輪の内周面を延長した面とによって囲まれる範囲よりも内側に、検出部15が取り付けられているため、ハウジングに特別な加工をしなくてもよい。

【0042】本発明の第9の実施形態について、図12(A)～(F)を参照して説明する。図12の(A)～(F)に示すセンサ付き転がり軸受91は、外輪92と内輪93の表面にセンサ11、64、72、82をその

FPC13、65を接着面として直接貼りつけている。センサ11については第1の実施形態を、センサ64については第6の実施形態を、センサ72については第7の実施形態を、センサ82については第8の実施形態を参照するものとしその説明について省略する。このようにすることで従来のセンサ付き転がり軸受に比べてハウジングの加工量が少ないセンサ付き転がり軸受91とすることが可能である。

【0043】本発明の第10の実施形態について、図13～図15を参照して説明する。なお、第1～第9の実施形態で既に記載の構成要素と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0044】図13(A)に示すセンサ付き転がり軸受101は、外輪102、内輪103、及び好ましくは耐水用のシールド104によって囲まれる空間Kの湿度を検出するセンサ105を備えている。この軸受101は、外輪102がハウジングHの開口端に内嵌して固定リング106で固定され、内輪103が回転軸Sの外周面に嵌合して固定されている。外輪102の側面の一部には、図13(B)に示すように外輪102の周方向に沿って凹部107が設けられている。

【0045】センサ105は、検出部108と回路部109を備えており、電源110(例えばボタン形状の電池)から電源ケーブルEによって電力が供給されている。検出部108は、外輪102と嵌合固定され、かつ内輪103と摺接する耐水用のゴム製シールド104の内面104a、すなわち、外輪102、内輪103、シールド104によって囲まれる空間Kの内側に取り付けられている。また、回路部109は、外輪102に設けられた凹部107から突出しないように配置されている。なお、回路部109を取り付けた凹部107を合成樹脂でモールドしてもよい。また、第1～第9の実施形態のセンサ11、64、72、82のように、回路部109をFPCに実装してもよいし、集積回路化するとさらに小型化できるのでよい。

【0046】電源110は、ハウジングHの一部に設けられた凹部111に、絶縁、かつ、防水されて内装されている。また、電源ケーブルEを配設可能に凹部107から凹部111までの間のハウジングHと固定リング106には、溝112a、112bが設けられている。

【0047】センサ105の検出部108は、図14に示すようにくし型の二つの電極113a、113bとこの電極間に設けられた吸湿性の導電体114とを絶縁体の基板115の上に備えており、各電極113a、113bには、端子116a、116bが取り付けられている。なお、この吸湿性の導電体114は、例えば多孔質のセラミック、一例として磷酸カルシウムであって、薄い膜状に塗布焼結乾燥、または真空蒸着などによって取り付けられる。吸湿性の導電体114が空気中の水分を吸収すると、二つの電極113a、113bの間の電気

抵抗値が変化する。よって、この検出部108の電気抵抗値の変化を湿度の変化の信号として検出する。そこで、検出部108の一方の電極113aに一定電圧Vccを印加し、接地された抵抗rをもう一方の電極113bに接続する。このようにすることで、検出部108を通過した後の電圧V<sub>1</sub>が、湿度に比例する信号として検出される。

【0048】また、図15に示す回路部109は、検出部108によって検出された信号を処理する比較回路部109aと電波発生部である発信回路部109bとを備えている。検出部108を通過した後の電圧V<sub>1</sub>をこの比較回路部109aへ比較対象電圧として入力する。また、これとは別に比較回路部109aへ基準電圧V<sub>s</sub>を入力する。検出部108が大気中の水分を吸湿し、検出部108の導電体114の電気抵抗値が小さくなると、電圧V<sub>1</sub>が相対的に大きくなる。また、基準電圧V<sub>s</sub>によって予め設定された閾値と検出部108の吸湿の度合いによって変化する電圧V<sub>1</sub>の信号とを比較し、その信号が閾値を超える場合に、発信回路部109bに信号を出力するように比較回路部109aを設定する。これにより、センサ105は、検出した湿度が予め設定された閾値を超えたときに電波を送信する。なお、抵抗rや基準電圧V<sub>s</sub>などを変えることで、閾値を変えることが可能である。前記構成の回路部109は、検出部108の信号を閾値と比較し、外部に設けられる受信機(図示せず)に向けて電波Rを送信する回路部109の一例であって、図15及び前記構成の回路に限定されない。

【0049】以上のように、第10の実施形態によれば、軸受101の外輪102と内輪103及びシールド104によって囲まれる空間の湿度を検出できるとともに、軸受ハウジングHなどの軸受取り付け部の特別な加工を極力少なくでき、かつ、既存設備にも容易に取り付けられるセンサ付き転がり軸受101とすることができる。

【0050】次に、本発明の第11の実施形態について、図16を参照して説明する。なお、第1～第10の実施形態で既に記載の構成要素と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0051】図16(A)のセンサ付き転がり軸受121は、外輪122がハウジングHの端部に内嵌固定され、内輪103が回転軸Sの中間部外周面に嵌合して固定されており、湿度を検出するセンサ105を備えている。このセンサ105の回路部109は、耐水用のシールド104の外面104b、すなわち、検出部108が取り付けられた内面104aと反対側の面に取り付けられている。また、図16(B)に示すように回路部109は、検出部108の信号を予め設定された閾値と比較評価する比較回路部109aと、この比較回路部109aによって出力された信号に応じて電波を発信する発信



回路部109bを備えており、このシールド104の周方向に沿って取り付けられている。センサ105の検出部108と回路部109は、耐水性を有してシールド104を貫通する電線Wで接続されている。また、回路部109は、第1～第9の実施形態のセンサ11、64、72、82のように、FPCに実装してもよいし、集積回路化するとさらに小型化できるのでよい。

【0052】また、センサ105の電力は、ハウジングHの凹部111に設けられた電源110から電源ケーブルEによって供給されている。この電源ケーブルEを電源110から回路部109まで配設するために、溝112a、112bがハウジングHと固定リング106とに設けられるほか、外輪122の一部に段差112cが設けられている。なお、電源ケーブルEが固定リング106と干渉しないのであれば、外輪122の段差112cは無くてもよい。外輪122に加工を施すことは無い。

【0053】以上のように、第11の実施形態によれば、軸受121の外輪122と内輪103及びシールド104によって囲まれる空間Kの湿度を検出できるとともに、軸受ハウジングHなどの軸受取り付け部の特別な加工を極力少なくでき、かつ、既存設備にも容易に取り付けられるセンサ付き転がり軸受121とすることができる。また、シールド104にセンサ105の検出部108と回路部109とが取り付けられているので、軸受121の組立てが容易になる。

【0054】次に、本発明の第12の実施形態について、図17を参照して説明する。なお、第1～第11の実施形態と同一の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0055】図17(A)に示すセンサ付き転がり軸受131は、第10及び第11の実施形態と同様に湿度を検出するセンサ105を備えた軸受131である。また、図17(B)に示すようにセンサ105の回路部109は、第11の実施形態と同様に、シールド104に取り付けられている。また、第1～第9の実施形態のセンサ11、64、72、82のように、回路部109をFPCに実装してもよいし、集積回路化するとさらに小型化できるのでよい。

【0056】また電源110は、太陽電池である。シールド104が固定される軌道輪（この場合は外輪132）の一部には、シールド104の外面104bと同じ面になるように段差133が設けられている。そして、この段差133とシールド104にわたって太陽電池の電源110が取り付けられている。なお、太陽電池をシールド104の周方向に沿った形状に形成すると、外輪132の段差133は不要である。

【0057】以上のように、第12の実施形態によれば、軸受131の外輪132と内輪103及びシールド104によって囲まれる空間Kの湿度を検出できると

ともに、軸受ハウジングHなどの軸受取り付け部の特別な加工を極力少なくでき、かつ、既存設備にも容易に取り付けられるセンサ付き転がり軸受131とすることができる。また、電源110に太陽電池を使用しているので、電池を使用することによって生じる電池切れなどの心配がない。

【0058】第10～第12の実施形態において、センサ105の検出部108は、外輪102、122、132と内輪103、およびシールド104によって形成される空間Kの外側に配置しているが、その大きさによっては、第9の実施形態の図12(A)、図12(c)でのセンサの配置と同様に、空間Kの内側に配置してもよく、具体的には空間Kに臨む外輪102、122、132の内周面、または空間Kに望む内輪103の外周面などに配置することができる。また、振動または温度或いは湿度などをそれぞれ検出できるように、検出部108を構成してもよい。

【0059】また、本発明の各実施形態においては、軸受を単列深溝玉軸受としたが、本発明はその他の軸受、例えば円筒ころ軸受、スラスト玉軸受など、全ての軸受に対して適用することができる。

#### 【0060】

【発明の効果】以上のように、本発明のセンサ付き転がり軸受とすることで、例えば軸受ハウジングなどの軸受取り付け部に特別な加工を施すことが極力少なく済み、かつ、既存の設備にも容易に取り付けられるセンサ付き転がり軸受とすることができる。また、センサが振動または温度或いは湿度などを検出対象とする軸受に取り付けられているので、軸受に発生した振動や温度や湿度などをいち早く、かつ正確に検出することができる。

【0061】また、センサに電波発生部、または、超音波発生部を備えることで配線などのわずらわしさが解消され、ハンドリングのよいセンサ付き転がり軸受とすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は本発明の第1の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。(B)は図1(A)中のA-Aに沿って示すセンサ付き転がり軸受の断面図。

【図2】本発明の第2の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。

【図3】本発明の第3の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。

【図4】本発明の第4の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。

【図5】本発明の第5の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。

【図6】(A)は本発明の第6の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。(B)は図6(A)のセンサ付き転がり軸受の側面図。

【図7】本発明の第1の実施形態のセンサ付き転がり軸

受をハウジング及び回転軸に嵌合した状態を示す断面図。

【図8】本発明の第7の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。

【図9】(A)は図8のセンサ付き転がり軸受に取り付けられるセンサの検出部を示す図。(B)は発信回路部とともに図9(A)中のB-Bに沿って示す検出部の断面図。

【図10】図8の転がり軸受のセンサの他の例を示す図9(B)相当の断面図。

【図11】本発明の第8の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。

【図12】(A)～(F)は本発明の第9の実施形態に係るそれぞれ異なるセンサ付き転がり軸受の断面図。

【図13】(A)は本発明の第10の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。(B)は図13(A)のセンサ付き転がり軸受の側面図。

【図14】図13に示す湿度を検出するセンサの検出部の拡大図。

【図15】図13に示す湿度を検出するセンサのブロック図。

【図16】(A)は本発明の第11の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。(B)は図16(A)のセンサ付き転がり軸受の側面図。

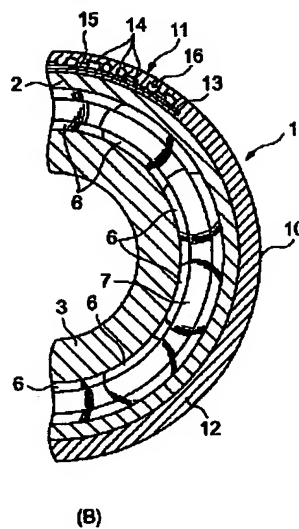
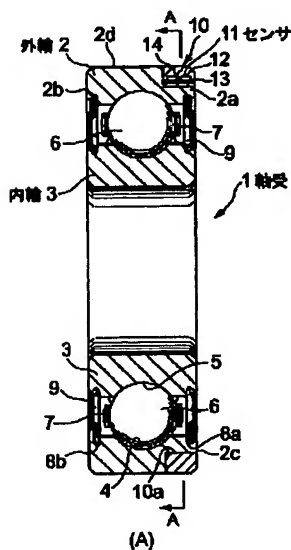
【図17】(A)は本発明の第12の実施形態のセンサ付き転がり軸受の断面図。(B)は図17(A)のセン

サ付き転がり軸受の側面図。

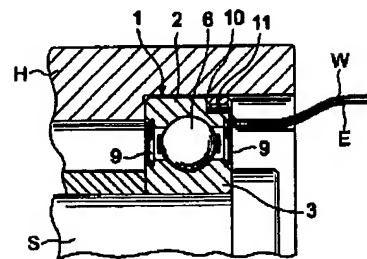
【符号の説明】

- 1, 21, 31, 41, 51, 61…軸受
- 2, 22, 62…外輪(軌道輪)
- 3, 23, 93…内輪(軌道輪)
- 6…玉(転動体)
- 11, 64, 72, 82…センサ
- 13, 65…フレキシブルプリント基板
- 15…検出部
- 16…回路部
- 71, 81, 91…軸受
- 73, 75…発信回路部(電波発生部)
- 83…超音波出力回路部(超音波発生部)
- 92…外輪(軌道輪)
- 93…内輪(軌道輪)
- 101, 121, 131…軸受
- 102, 122, 132…外輪
- 103…内輪
- 104…シールド
- 105…センサ
- 108…検出部
- 109…回路部
- R…電波
- U…超音波
- K…空間

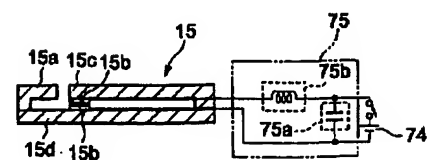
【図1】



【図7】

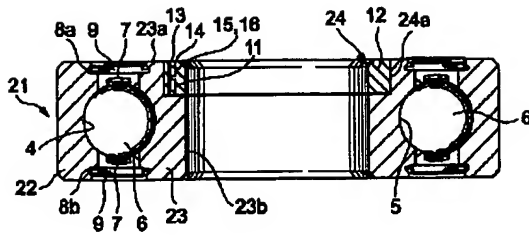


【図10】

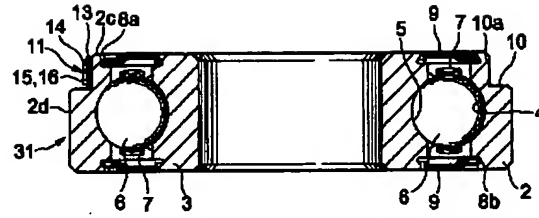




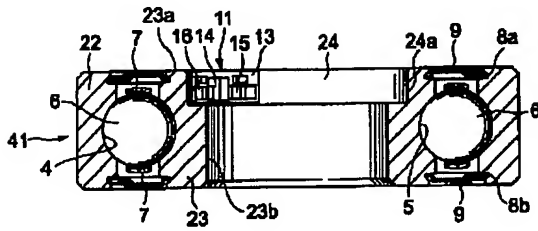
【図2】



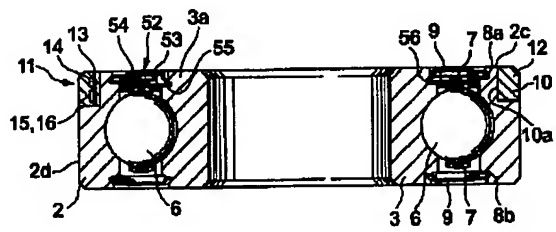
【図3】



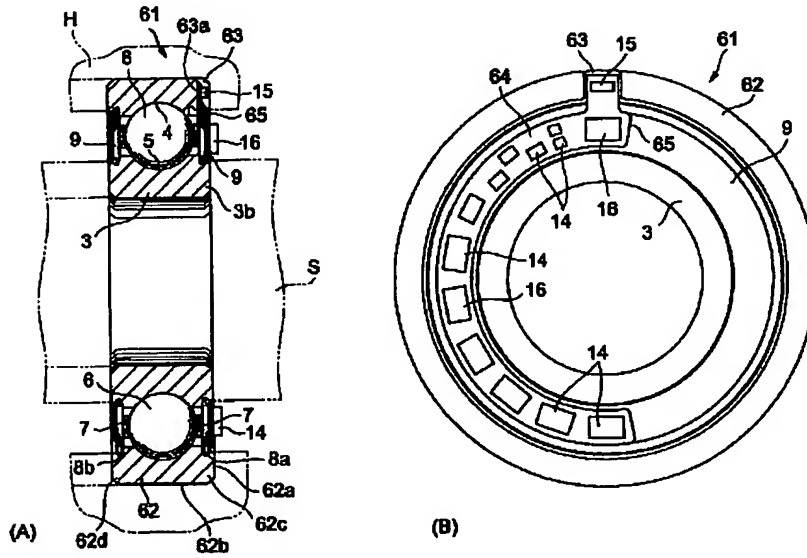
【図4】



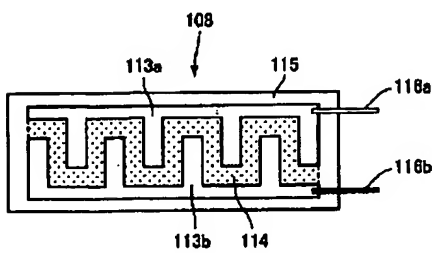
【図5】



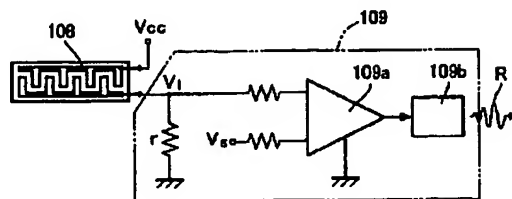
【図6】



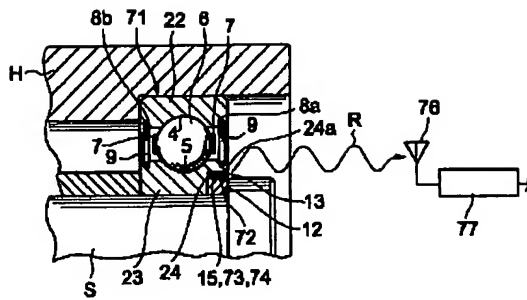
【図14】



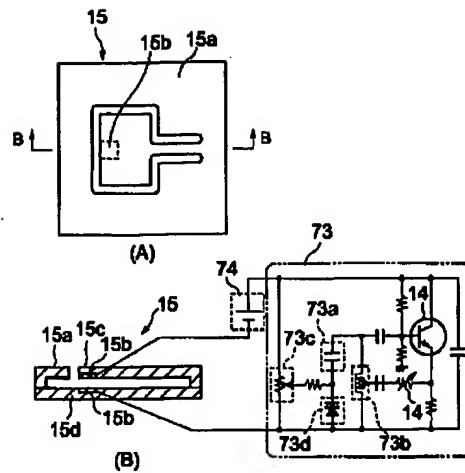
【図15】



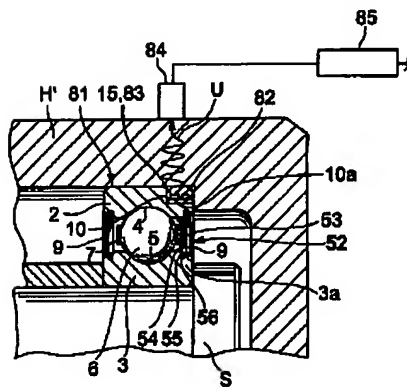
【図8】



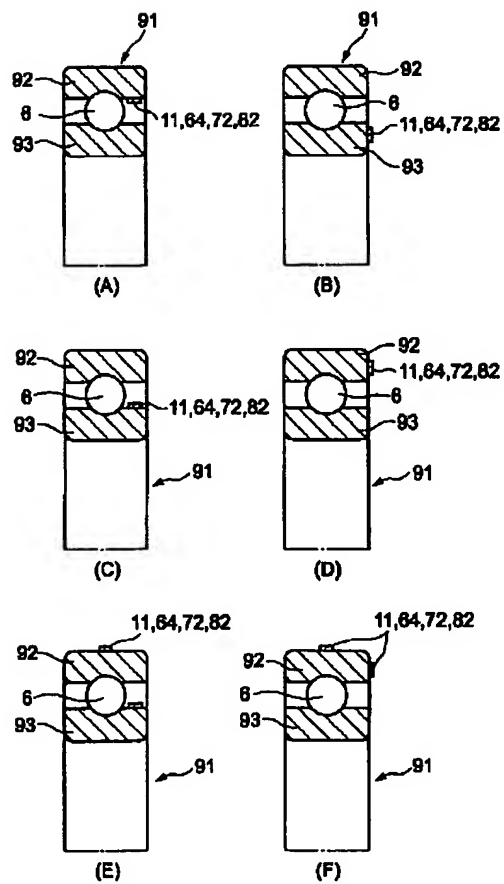
【图9】



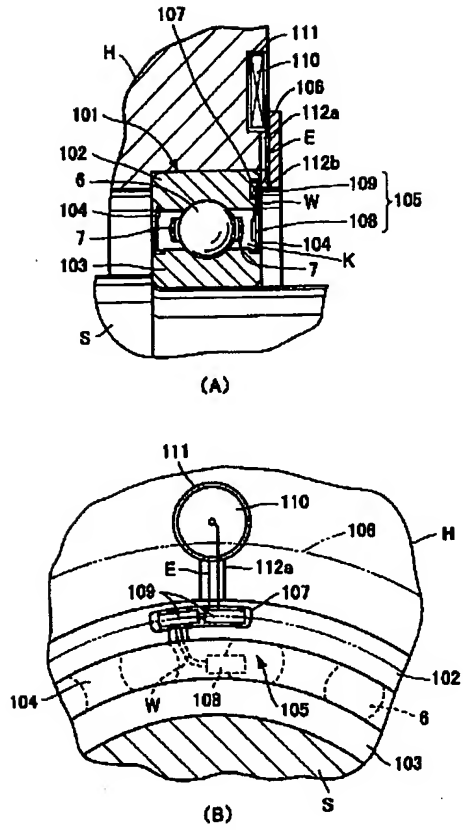
【图 1-1】



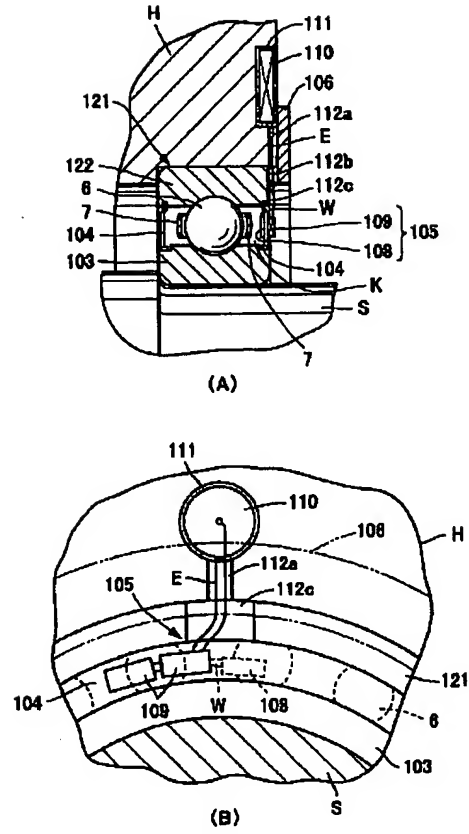
【图 12】



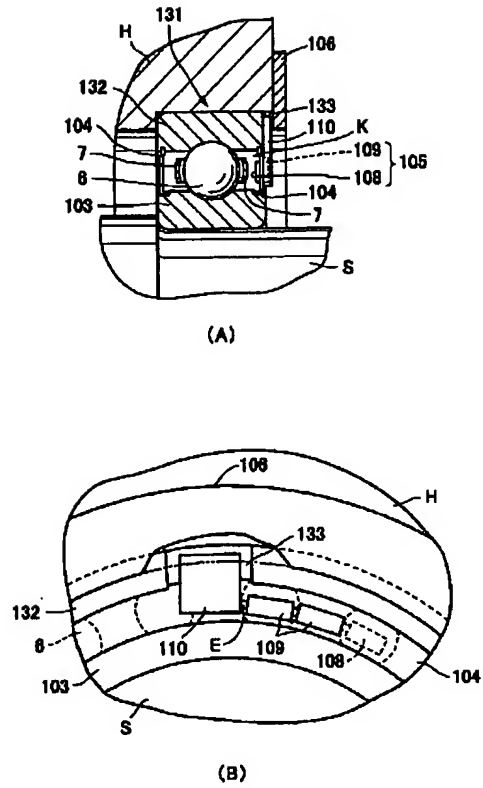
【図13】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72) 発明者 福山 寛正  
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号  
 日本精工株式会社内

Fターム(参考) 3J101 AA02 AA32 AA42 AA62 BA53  
 BA54 BA56 BA73 FA21 FA22  
 FA24 FA26 FA55